

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ -
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**

Hornicko-geologická fakulta

Institut hornického inženýrství a bezpečnosti

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Ostrava 2009

Petr Kráčmar

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ -
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**

Hornicko-geologická fakulta
Institut hornického inženýrství a bezpečnosti

**NÁVRH ÚPRAVY TECHNOLOGIE ZPRACOVÁNÍ SUROVIN
V KAMENOLOMU BĚLKOVICE ZA ÚČELEM DODRŽENÍ
TVAROVÉHO INDEXU DLE PLATNÝCH NOREM**

**TREATMENT PROJECT OF TECHNOLOGIC PREPARATION
RAW MATERIAL IN PLANT BELKOVICE IN ORDER TO
KEEP SHAPE INDEX PER VALID STANDARD
SPECIFICATION.**

Bakalářská práce

Autor:

Petr Kráčmar

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Mária Jarolimová

Ostrava 2009

Prohlášení

- Celou bakalářskou práci včetně příloh jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu
- Byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 20. 4. 2009

Petr Kráčmar

Anotace

Obsahem mé bakalářské práce je návrh úpravy technologie v kamenolomu Bělkovice za účelem dodržení tvarového indexu dle platných norem.

V úvodu práce je popsána základní charakteristika ložiska a jeho úložné poměry. V další části je popis těžby, vyhodnocení současného stavu technologické linky a způsob zpracování těžené suroviny. Jsou zde popsána kritická místa technologické linky, která je dle mého názoru možno upravit. Návrh na úpravu technologie pomůže zajistit správnou hodnotu tvarového indexu finálních výrobků při maximálním využití současného zařízení a jeho dílčích úpravách.

Závěr práce je věnován zhodnocení technicko-ekonomického a ekologického přínosu navrhovaného řešení.

Klíčová slova: tvarový index, frekvenční měnič, drtící šterbina

Anotacion

The content of my thesis is to design modifications in the technology Bělkovice quarry in order to comply with shape index according to applicable standards.

In the introduction to the work described the basic characteristics of the bearing and its storage conditions. In the next part is a description of the exploration, evaluation of the current state of technological lines and the method of processing mined materials. There are hot spots described technological lines, which is in my opinion can be adjusted. Proposal to adjust the technology will help to ensure the correct shape index value of finished products at the maximum use of existing equipment and sectional adjustments.

The end of work is devoted to an assessment of the technical-economic and environmental benefits of proposed solutions.

Keywords: shape index, frequency converter, crushing slot

Obsah

<u>Seznam použitých zkratk</u>	6
<u>1 Úvod</u>	8
<u>2 Stručná geografická, geologická, petrografická a hydrogeologická charakteristika výhradního ložiska</u>	10
<u>2.1 Geografická charakteristika</u>	10
<u>2.2 Geologická charakteristika</u>	11
<u>2.3 Petrografická charakteristika</u>	14
<u>2.4 Hydrogeologická charakteristika</u>	15
<u>2.5 Stavy zásob</u>	15
<u>3 Stávající technologie těžby, dopravy a úpravy kameniva</u>	16
<u>3.1 Dobývací metoda</u>	16
<u>3.2 Technologie dopravy</u>	17
<u>3.3 Technologická linka</u>	17
<u>3.4 Primární drtírna</u>	19
<u>3.5 Sekundární drtírna</u>	19
<u>3.6 Granulovna</u>	21
<u>4 Navrhované úpravy technologické linky</u>	23
<u>4.1 Úprava násypky sekundární drtírny</u>	24
<u>4.1.1 Současný stav</u>	24
<u>4.1.2 Návrh řešení</u>	25
<u>4.1.3 Vliv úpravy násypky sekundární drtírny na životní prostředí</u>	26
<u>4.2 Montáž frekvenčního měniče na pohon drtiče MAGimpact 2400</u>	26
<u>4.2.1 Současný stav</u>	26
<u>4.2.2 Návrh řešení</u>	32
<u>4.2.3 Vliv montáže frekvenčního měniče na životní prostředí</u>	33
<u>5 Stručný technicko-ekonomický a ekologický přínos ekologický přínos řešení</u>	34
<u>5.1 Technicko-ekonomický přínos řešení</u>	34

5.1.1 Úprava zásobníku sekundární drtírny.....	34
5.1.2 Montáž frekvenčního měniče na pohon drtiče MAGimpact 2400.....	34
5.2 Ekologický přínos řešení.....	35
6 Závěr.....	35
Literatura.....	37
Seznam obrázků:.....	38
Seznam příloh:.....	39

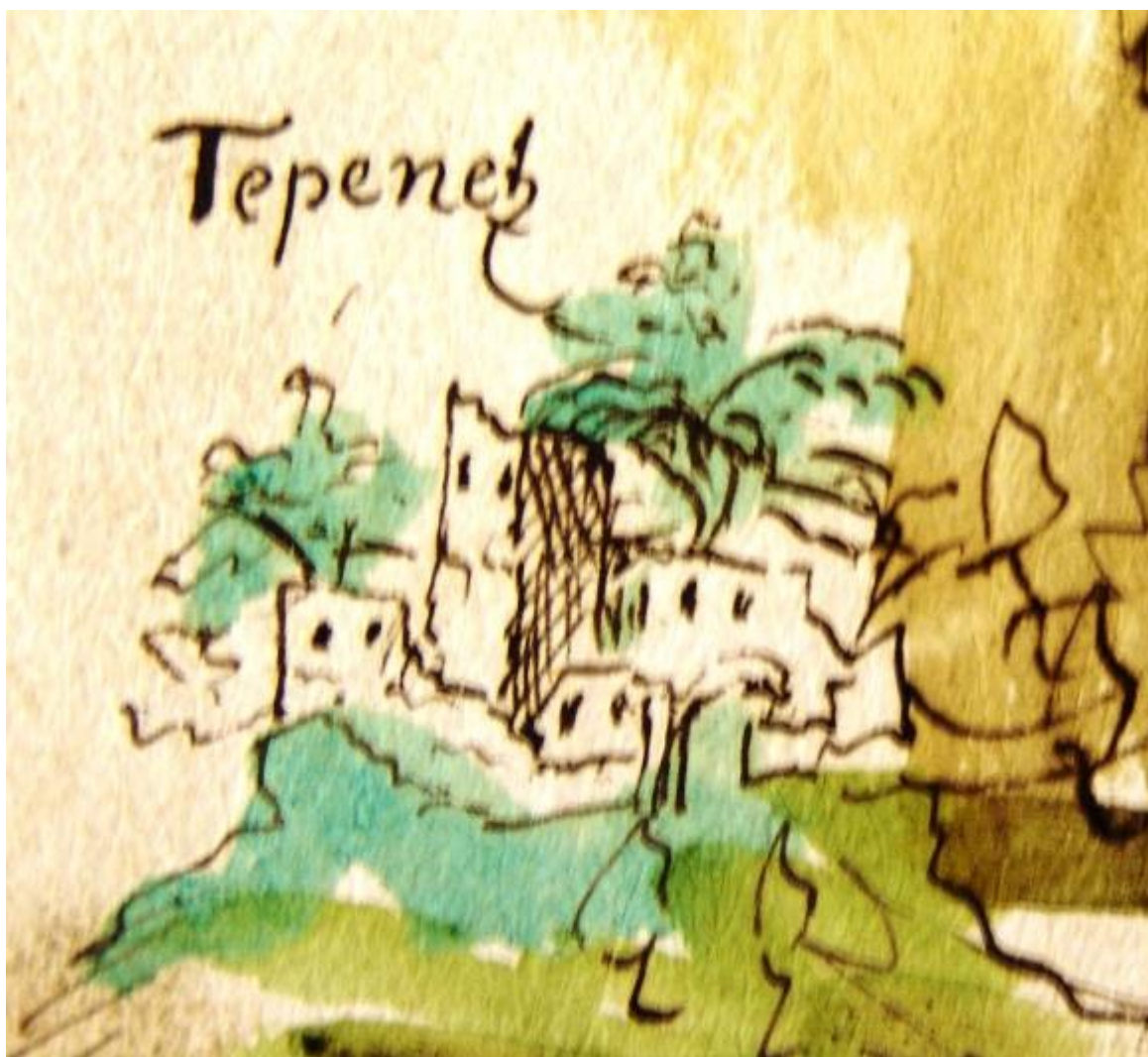
Seznam použitých zkratk

č.	Číslo
ČBÚ	Český báňský úřad
čj.	Číslo jednací
ČMŠ	českomoravský štěrk
ČSN	Československá (Česká) státní norma
ČSN EN	Česká technická norma převzatá
DP	Dobývací prostor
HGF	Hornicko – geologická fakulta
ks	Kusy
mm	Milimetr
m.n.m.	Metry nad mořem
OBÚ	Obvodní báňský úřad
POPD	Plán otvírky, přípravy a dobývání
VŠB – TUO	Vysoká škola báňská – Technická universita Ostrava

Petr Kráčmar : Návrh úpravy technologie zpracování surovin v kamenolomu Bělkovice za účelem dodržení tvarového indexu dle platných norem.

1 Úvod

Zdejší ložisko kamene začal využívat již roku 1340 Karel IV., který nechal na hoře Tepenec postavit svůj první hrad Twingenberb, později přejmenovaný na Tepenec (*viz obrázek 1*), dle hory, na které se nacházel. Hrad měl sloužit k výběru mýtného na kupecké cestě z Vídně na sever do Slezka, která vedla malebným Bělkovickým údolím v podhradí. Tento záměr se díky sporům s Olomouckými biskupy nenaplnil a tak hrad měl poměrně krátkou a bouřlivou historii. Postupně začala posádka hradu loupit a tak byl hrad roku 1400 dobit a vypálen [1].



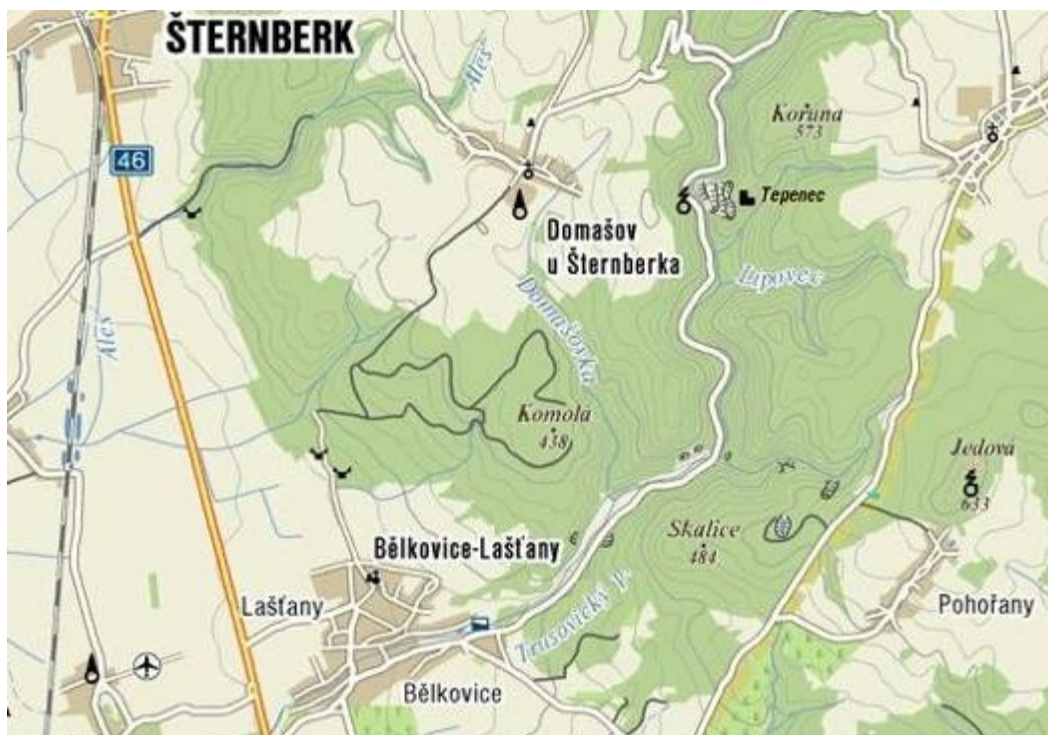
Obrázek č. 1: Nákres zříceniny hradu Tepenec na mapě z roku 1772

Novodobá těžba kamene v kamenolomu Bělkovice byla zahájena v roce 1903 a s různou intenzitou probíhá dodnes. Kámen se zpočátku používal na dláždění, obrubníky a jako stavební kámen. S postupnou mechanizací výroby (*viz obrázek 2*) se začínalo vyrábět především drcené kamenivo pro stavební účely.



Obrázek č. 2: Počátky mechanizace někdy kolem roku 1930

Kamenolom Bělkovice nyní patří firmě Českomoravský štěrk a.s. patřící do skupiny HEIDELBERG CEMENT group. Ložisko zdejší moravské droby patří k nejkvalitnějším a proto je provoz zaměřen na výrobu drceného kameniva, které se využívá při stavbě železničních koridorů, do betonu a obalovaných směsí. Provozovna se nachází v podhůří Jeseníků v Bělkovickém údolí 16 km od Olomouce (*viz obrázek 3*).



Obrázek č.3: Mapa umístění kamenolomu Bělkovice

2 Stručná geografická, geologická, petrografická a hydrogeologická charakteristika výhradního ložiska

2.1 Geografická charakteristika

Ložiska stavebního kamene Bělkovice a Jílová-Bělkovice leží v katastru obce Jílová, v údolí Trusovického potoka, cca 5 km jihovýchodně od Města Šternberk (viz obrázek 4). Údolím prochází silnice 3 třídy Bělkovice – Mor. Beroun. Obě ložiska jsou zahrnuta do dobývacího prostoru Jílová (ev. č. 70917) stanoveného rozhodnutím OBÚ Brno č. j. 3038/97-465-08 ze dne 20. 8. 1997. Těžba na ložisku Bělkovice byla právnímu předchůdci akciové společnosti ŠP Olomouc povolena rozhodnutím OBÚ Brno č. j. 3677/80.



Obrázek č. 4: Letecký snímek kamenolomu Bělkovice z roku 2008

2.2 Geologická charakteristika

Území plánované těžby bezprostředně navazuje na provozovaný kamenolom Bělkovice, který je založen v západním úbočí morfologického hřbetu táhnoucího se směrem JZ – SV. Geograficky patří k Domašovské vrchovině, která je součástí Nízkého Jeseníku. Oblast Nízkého Jeseníku je z hlediska regionálně geologického členění Českého masívu [2] součástí spodního karbonu (kulmu) moravskoslezské oblasti. Moravskoslezský kulm je budován flyšovými klastickými sedimenty, tj. rytmicky se střídajícími drobami a aleuropelity (břidlicemi), místy také slepenci. V Nízkém Jeseníku je kulm rozdělován do několika základních litostratigrafických jednotek - souvrství. Od západu k východu jsou to postupně souvrství andělskohorské (tvořeno střídáním břidlic a drob), hornobenešovské (převážně drobový sled), moravické (tvořeno převážně břidlicemi), hradecké (převážně droby) a kyjovické (převážně břidlice). Území plánované těžby je zalesněno a v nejvyšší části dosahuje nadmořské výšky 495 m n. m.. Ze severu a západu je obtékáno Trusovickým potokem. Na jihovýchodě je ložisko ohraničeno údolím bezejmenného potoka, který tvoří levostranný přítok Trusovického potoka (viz obrázek 5).



Obrázek č. 5 : Mapa ložiska

Zájmové území je budováno horninami jesenického spodního karbonu – kulmu. Horniny tohoto území jsou řazeny k souvrství moravickému (svrchní svislé), které je na ložisku litologicky zastoupeno 3 typy – velmi hrubě rytmičným flyšem, hrubě rytmičným flyšem s obsahem jílovitých břidlic do 20 % a drobně rytmičným flyšem s obsahem jílovitých břidlic do 25 - 30 %.

Ložisko je budováno jednostrannou brachyantiklinálou (viz obrázek 5), jejíž osa má směr SV – JZ a noří se pod úhlem cca 20 stupňů k SV. Velikosti úklonu vrstev naměřené v obou ramenech struktury jsou velmi proměnlivé (15 – 80 stupňů), v severozápadním křídle jsou však celkově menší (42 – 52 stupňů) než v křídle jihovýchodním (15 – 83 stupňů).

V relativně široké vrcholové části struktury jsou vrstvy patrně zprohýbány až zvlněny. Jejich úklon je převážně 20 stupňů k S, SV a V.



Obrázek č.6: Antiklinála v lomové stěně

V jádře antiklinály vystupuje poloha velmi hrubě rytmického flyše s naprostou převahou drob (viz obrázek 7) s vložkami drobnozrnných slepenců a křemenných žil (viz obrázek 8). Její mocnost je minimálně 120 metrů, je však odhadována až na 200 metrů. V této poloze byl založen stávající lom. Tato poloha se směrem k SV noří do hloubky. V jejím nadloží vystupují 2 polohy hrubě rytmickým flyšem s obsahem jílovitých břidlic do 20 % o mocnostech 35 – 45 metrů a 60 – 70 metrů, které jsou od sebe odděleny 20 – 30 metrovou vrstvou flyše s obsahem jílovitých břidlic 25 – 30 %



Obrázek č. 7: Jemnozrnná droba



Obrázek č. 8: Křemenné žíly

V osní části struktury je významné intenzivní rozpukání hornin. Pukliny mají směr SV – JZ, jsou strmé až svislé. Povrchové partie ložiska jsou podél těchto puklin silně navětralé až zvětralé do hloubek kolem 10 metrů. Kvartérní pokryv je na ložisku tvořen lesní humózní hlínou o mocnosti od 0,2 do 1 metru a hlinito - kamenitými až balvanitými sutěmi o předpokládané mocnosti do 2,5 metru. Celková mocnost skrývky je odhadována na 3,5 metru, z toho shrnutelná skrývka by měla dosahovat hodnot okolo 1,5 m. Zbývajících dva metry by měla dosahovat skrývka pevná v podobě silně navětralých partií skalního podkladu. Nejvyšších hodnot dosahuje skrývka v osní části antiklinály, kde dochází k intenzivnímu navětrávání hornin [3].

2.3 Petrografická charakteristika

Z hlediska petrografického je obsah ložiska tvořen jemnozrnnými až střednězrnnými živcovými drobami, polymiktními prachovci a polymiktními jílovými prachovci.

Velmi hrubě rytmičkový flyš s naprostou převahou drob tvoří 43 % ložiskové výplně, hrubě až drobně rytmičkový flyš s obsahem do 20 % jílovitých břidlic tvoří 43 % ložiskové výplně. Zbýlých 14 % reprezentuje drobně rytmičkový flyš s obsahem jílovitých břidlic 25 – 30 %. Celkový obsah břidlic nepřesahuje 11 %. Prachovce a prachovité droby lze považovat za součást užitkové složky.

Jako škodliviny jsou klasifikovány složky prachovitých a jílovitých břidlic (*viz obrázek 9*), navětralé části ložiska v okolí poruchových zón a v přípovrchových partiích (*viz obrázek 10*). Celkové množství škodlivin je odhadováno na 8 % celkového množství geologických zásob.



Obrázek č. 9: Prachovité a jílovité břidlice



Obrázek č. 10: Navětralé části ložiska

2.4 Hydrogeologická charakteristika

Ložisko má velmi jednoduché hydrogeologické poměry. Báze ložiska (kóta 380 m. n. m.) leží nad místní erozivní základnou, kterou představují Trusovický a bezejmenný potok, obtékající hranice dobývacího prostoru. Srážkové vody stékají do vodoteče a jen malá část infiltruje do ložiska ve formě puklinových vod. Horniny ložiska mají malou propustnost, která se zvětšuje ve zvětralinovém pásmu a v okolí poruchových zón. Kvartérní pokryv má proměnlivou propustnost, není však zvodnělý.

2.5 Stavy zásob

Geologické průzkumné práce byly provedeny v letech 1957, 1977 a poslední průzkumné práce byly realizovány v roce 1989 – 1990 organizací RD Rýmařov. Předmětem bylo ověření zásob ložiska Jívová – Bělkovice. Zásoby surovin na ložisku byly schváleny rozhodnutím Ministerstva pro hospodářskou politiku a rozvoj ČR ze dne 13. 12. 1991.

Podle evidence v bilancích zásob nerostných surovin ČR je vykazovaný stav geologických zásob ke dni 31. 12. 1996 následující :

Ložisko Bělkovice	427 000 m ³
Ložisko Jívová-Bělkovice	8 147 000 m ³
<hr/>	
Geologické zásoby celkem	9 513 000 m ³

Vzhledem k tomu, že dobývací prostor Jívová zahrnuje pouze část vyhodnoceného ložiska Jívová-Bělkovice, byl proveden operativní výpočet, kterým bylo zjištěno množství geologických zásob ložiska Jívová-Bělkovice. Z takto zjištěného množství je rovněž vyjmuto nepatrné množství zásob nacházejících se v ochranném pásmu, které se v šířce 100 m táhne podél silnice 3. třídy. Zásoby suroviny na ložisku Jívová – Bělkovice, zmenšené o zásoby vázané v ochranném pásmu Trusovického potoka činí:

Ložisko Bělkovice	427 000 m ³
Ložisko Jívová-Bělkovice	5 066 000 m ³
<hr/>	
Geologické zásoby celkem	6 432 000 m ³

K úbytkům zásob suroviny dochází pouze v důsledku těžební činnosti. V současné době činí objem hrubé těžby 100 000 m³ za rok s možností navýšení objemu těžby až na 150 000 m³ za rok (tj. 405 000 t). S odpisy zásob se s ohledem na jednoduchou stavbu ložiska a zvolenou metodu dobývání neuvažuje. S ohledem na množství vytěžitelných zásob a předpokládaný objem těžby v rozmezí 100 000 – 150 000 m³ je předpokládána životnost ložiska 30 let – do roku 2037.

3 Stávající technologie těžby, dopravy a úpravy kameniva

3.1 Dobývací metoda

Ložisko je dobýváno povrchovou strojní metodou. Je nutno dodržet báňské a s nimi související předpisy, zejména zákon č. 44/1988 Sb. o ochraně nerostného bohatství (Horní zákon) [4] ve znění pozdějších předpisů a zákon č. 61/1988 Sb., O hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské zprávě, ve znění pozdějších předpisů a zákonů vyplývající prováděcí vyhlášky pro oblast využívání nerostných surovin [5]. Těží se na pěti etážích o průměrné výšce 23 metrů. Hornina je rozpojována pomocí clonových odstřelů, které zabezpečuje středisko hromadné těžby nebo externí dodavatel podle schváleného generelu clonových odstřelů. Používají se nejčastěji 3 až 4 řadé clonové odstřely s patními vrty. K nabíjení záhlavních vrtů se používá nabíjecích vozů (viz obrázek 11).



Obrázek č. 11: Nabíjecí vůz firmy Explosia

Petr Kráčmar : Návrh úpravy technologie zpracování surovin v kamenolomu Bělkovice za účelem dodržení tvarového indexu dle platných norem.

Sekundární rozpojování nadrozměrných kusů se provádí pomocí impaktoru Fukurava na nosiči Komatsu PC 350 (viz *obrázek 12*).



Obrázek č. 12: Rypadlo Komatsu PC 350

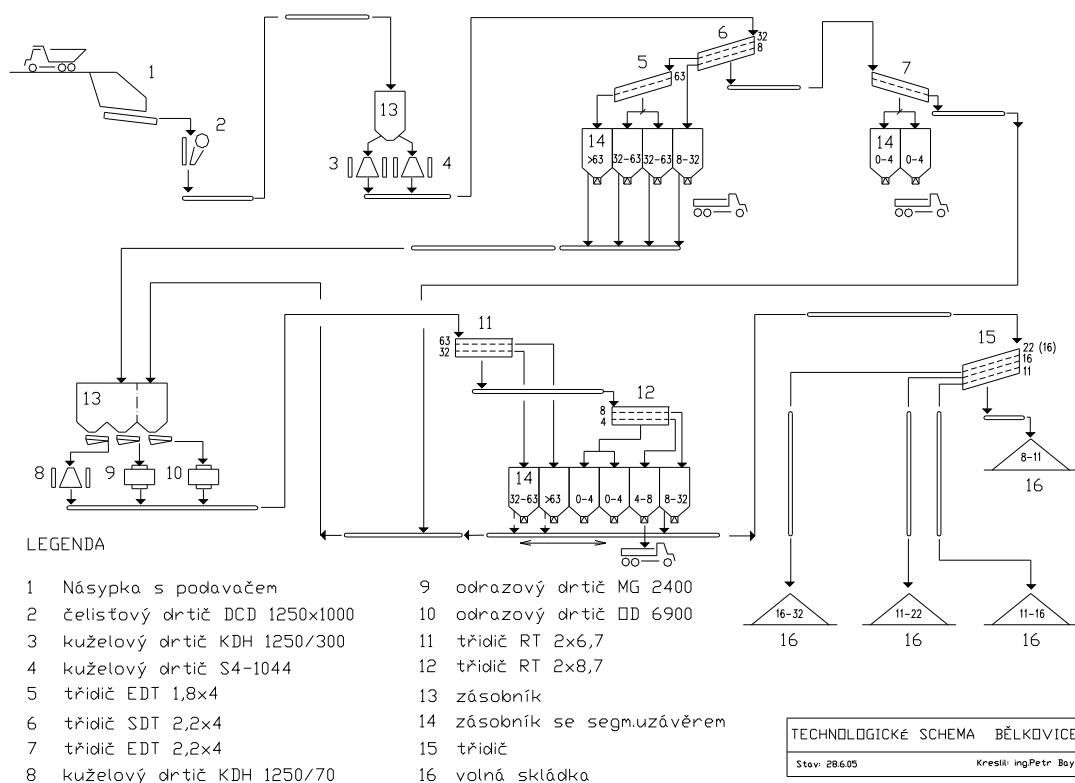
3.2 Technologie dopravy.

Těžba suroviny z rozvalu je prováděna pomocí rypadla Komatsu PC 350 nebo Broyt X 42. Doprava rubaniny k technologické lince je prováděna pomocí dvou čtyřicetitunových demprů Euclid a Belaz. V rámci úpravářenské linky je surovina dopravována pomocí pásových dopravníků [6]. Vyvážku výrobků na skládky provádí externí dodavatel nákladním automobilem MAN. Expedice hotových výrobků je prováděna kolovým nakladačem Volvo L 120 C.

3.3 Technologická linka

Technologická linka na provozovně Bělkovice se skládá z několika uzlů různého stáří, podle toho, jak postupně probíhaly rekonstrukce a modernizace linky. Současnou variantu výrobní linky nám ukáže technologické schéma provozovny (viz *obrázek 13*) a celkový pohled na technologickou linku (viz *obrázek 14*)

Petr Kráčmar : Návrh úpravy technologie zpracování surovin v kamenolomu Bělkovice za účelem dodržení tvarového indexu dle platných norem.



Obrázek č. 13: Technologické schéma provozovny



Obrázek č. 14: Celkový pohled na technologickou linku

3.4 Primární drtírna

Rubanina je navážena pevnými dempry do násypky primární drtírny (viz obrázek 15) odkud je deskovým podavačem podávána do dvouvzpěrného čelistového drtiče DCD 1250 x 1000 od výrobce Přerovské strojírny Přerov. Nad drtičem je instalován impaktor Krupp, který pomáhá usměrňovat materiál na podavači a na vstupu do čelistového drtiče.



Obrázek č. 15 : Primární drtírna

Obsluha drtiče má stanoviště v moderní klimatizované a odhlučněné kabině, odkud má náležitý výhled do primárního drtiče a rozhled na všechny drtiče provozovny. Z primárního drtiče je pomocí dvou dopravních pasů surovina dopravována na sekundární drtírnu (viz obrázek 16).

3.5 Sekundární drtírna

Zde je materiál přes násypku a vibrační podavače dopravován do dvou kuželových drtičů KDH HR a SY 1044 z produkce Přerovských strojíren. Při běžném provozu se

Petr Kráčmar : Návrh úpravy technologie zpracování surovin v kamenolomu Bělkovice za účelem dodržení tvarového indexu dle platných norem.

využívá drtič KDH z důvodu kvalitnějšího podrcení materiálu. Drtič SY 1044 je využíván jako rezerva v případě poruchy.



Obrázek č. 16 : Sekundární drtírna

Za sekundární drtírnou následuje třídírna č.1 kde se na třídiči SDT 1,8 x 4 m vyrábí frakce 0/16 a 16/32. Následuje třídič EDT - I 2,2 x 4 m, kde se vyrábí frakce 32/63. Podsítná frakce 0/16 z třídiče SDT se pomocí pásového dopravníku dostává na třídírnu č. 2, kde na třídiči EDT – II je vyráběna frakce 0/2. Při zpracování méně kvalitní suroviny lze po změně osítování vyrábět frakce 0/32, 0/63. Všechny neprodané frakce mimo 0/2 lze pomocí pásového dopravníku dopravit do granulovny, kde je třetí stupeň drcení (viz obrázek 17).

3.6 Granulovna

Zde je zásobník o objemu 185 m³, ze kterého jsou pomocí vibračních podavačů zásobovány tři drtiče. Kuželový drtič KDH GS z Přerovských strojíren, odrazový drtič MAGimpact 2400 od výrobce MAGOTTEAUX a odrazový drtič Barmac 6900, který po instalaci drtiče MAGimpact není využíván.



Obrázek č. 17: Granulovna – třetí stupeň drcení

Podrcený materiál je pásovým dopravníkem dopraven na finální třídírnu. Zde jsou na dvousítných třídících RT – I a RT – II vyráběny frakce 0/4, 4/8, 8/16, 11/22 a >/22, která je vratným okruhem vrácena zpět do granulovny k dalšímu zpracování. Změnou osítování lze vyrábět na třídíči RT – I frakci 32/63 BI, kterou z důvodu špatného tvarového indexu nejsme schopni vyrobit po druhém stupni drcení. Hotové frakce je možné ze zásobníků finální třídírny pomocí dopravníků pustit na třídící uzel osazený třídícím Sandvik 1,5 x 5 (viz

obrázek 18). Zde je možné roztřídit frakci 8/16 na 8/11 a 11/16 a frakci 16/32 na 16/22 a 22/32.



Obrázek č. 18: Třídící uzel s třídičem Sandvik

Hotové výrobky jsou shromažďovány v zásobnících vyváženy smluvním partnerem na skládky hotových výrobků nákladním vozidlem MAN o užitečné nosnosti 25 tun. Expedice ze skládek se provádí kolovým nakladačem Volvo L 120 C.

Na výrobní lince je používáno pěnící zařízení namontované v loňském roce firmou Engas a.s., které je v současné době ve zkušebním provozu. Toto zařízení spolehlivě zachytí prachové částice a zabrání jejich úniku. Pěnění má větší účinnost než tlakové mlžení, které jsme používali v minulosti. Mlžení je zdvojený systém, kdy voda je pomocí dvoumediové trysky rozprášena na jemnou mlhu, která je velmi citlivá na vítr a objem rozprášené vody nestačil pohltit potřebné množství sekundární prašnosti. Pěnění je zdvojený systém vzduch-voda doplněný malým množstvím pěnícího roztoku. Výhodou této metody je využití malého obsahu vody na větší povrchovou plochu kameniva. Objem vytvořené pěny je při stejném množství vody jako při mlžení několikanásobně větší a tím dokáže pokrýt přímoúměrně větší

plochu kamene. Díky schopnosti pěny odstranit povrchové napětí vody dochází k okamžité přilnavosti pěny ke kamenivu. Při vhodném nastavení pění na jednom stupni výrobní linky dochází díky těmto schopnostem k potlačení prašnosti na navazujících stupních výrobní linky.

Sekundární prašnost z komunikací v lomu je snižována kropicím vozem Škoda 706 RTO, kterým je v letních měsících pravidelně kropena silnice vedoucí z kamenolomu přes obec Bělkovice.

4 Navrhované úpravy technologické linky

Moravská droba, těžená v kamenolomu Bělkovice, patří k nejkvalitějším drobám na Moravě, ale vykazuje při zpracování velký podíl plochých zrn. Proto jsou nutné minimálně tři stupně drcení a většinou i použití odrazového drtiče, abychom splnili tvarový index dle platných norem. Při použití pouze kuželových drtičů, které jsou instalovány v technologické lince kamenolomu Bělkovice byl problém s dodržením hodnoty tvarového indexu finálních výrobků. Po instalaci odrazového drtiče MAGimpact 2400 došlo k výraznému zlepšení této hodnoty, ale stále se pohybujeme těsně pod hranicí dle norem EU. V kamenolomu Bělkovice se dodávají výrobky do tohoto sortimentu stavebních činností, to je:

- Kamenivo do betonu – ČSN EN 12620 [7]
- Kamenivo pro asfaltové směsi a povrchové vrstvy pozemních komunikací, letištních a jiných dopravních ploch – ČSN EN 13043 [8]
- Kamenivo pro malty - ČSN EN 13139 [9]
- Kamenivo pro nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy pro inženýrské stavby a pozemní komunikace - ČSN EN 13242 [10]
- Kamenivo pro kolejové lože – ČSN EN 13450 [11]

4.1 Úprava násypky sekundární drtírny

4.1.1 Současný stav

Úprava spočívá ve vyřešení problému s nevhodně konstruovanou násypkou nad sekundárními drtiči, která neplní funkci násypky, ale ve skutečnosti je to pouze skluz s velkým převýšením (*viz obrázek 18*). Z toho vyplývá nemožnost vytvořit zásobu materiálu pro sekundární drtiče, která je nutná k plynulému zásobování drtičů materiálem a k zaplnění drtícího prostoru pro dokonalé využití drtících schopností stroje. Za současného stavu nelze docílit provozu drtičů pod závalem, což má za následek drcení s pouze částečně zaplněným drtícím prostorem. To způsobuje vznik velkého množství plochých kamenů, které negativně ovlivňují tvarový index výrobků.



Obrázek č. 19: Nevhodně konstruovaná násypka nad sekundárními drtiči

V Návodu k použití kuželového drtiče KDH 1250 je uvedeno:

„Jedním z nejdůležitějších faktorů, aby materiál byl rovnoměrně rozdělován po celém obvodu drtícího prostoru a aby byl drtící prostor plný. Podávání do drtiče musí být regulovatelné a zásadně z vyrovnávacího zásobníku. Hladina materiálu v násypu drtiče má být udržována ve výši horní části krytu horního ložiska. Nesprávné podávání materiálu do drtiče má za následek:

- vyšší zatížení ložisek = vyšší spotřeba elektrické energie
- nižší dosažený výkon
- větší opotřebení drtícího pláště a kužele
- snížený zdobňovací poměr
- vyšší provozní náklady
- zhoršenou tvarovou hodnotu zrn produktu“ [12]

4.1.2 Návrh řešení

Navrhovanou přestavbou zásobníku sekundární drtírny, která spočívá v odstranění horní části konstrukce drtírny s nevhodným zásobníkem a v montáži nového zásobníku jiné konstrukce, kdy vznikne zásobník o kapacitě 80 m³. Tato kapacita je dostatečná k zaplnění drtícího prostoru drtiče a vyrovnání výkyvů dodávek suroviny od primárního drtiče. Velmi výrazně se omezí provoz drtiče bez zaplněného drtícího prostoru, tím se sníží počet plochých zrn v podrceném materiálu, která vznikají ve velké míře při začátku a konci drcení, když není zaplněn drtící prostor drtiče.

4.1.3 Vliv úpravy násypky sekundární drtírny na životní prostředí

Životní prostředí při používání násypky nepříznivě ovlivňuje prašnost, která vzniká při pádu materiálu z dopravníku od primárního drtiče do zásobníku. Zásobník není zastřešen ani jinak uzavřen a přesto, že je drcená surovina kropena na výstupu z primárního drtiče, tak dochází při pádu materiálu zejména za větrného počasí k úniku prachových částic do ovzduší. Naopak za deštivého počasí je surovina zbytečně mokrá, což následně působí problémy na třídících.

Při rekonstrukci zásobníku sekundární drtírny je plánováno jeho zastřešení a uzavření, které zabráni úniku prachových částic do ovzduší a ochrání prostor zásobníku před působením povětrnostních vlivů. Na podavači do sekundárního drtiče je drcený materiál vystaven působení aktivní pěny z pěnícího zařízení, která spolehlivě zachytí prachové částice a zabráni jejich úniku.

4.2 Montáž frekvenčního měniče na pohon drtiče MAGimpact 2400

4.2.1 Současný stav

Na třetím stupni drcení pracují současně dva drtiče – kuželový drtič KDH GS a odrazový drtič MAGimpact 2400. Při způsobu výroby finálních drtí do velikosti 22 mm dochází k situaci, kdy je třeba frakci >22 mm opět podrtit. Materiál je ze zásobníku finální třídírny vratným okruhem pomocí dvou pásových dopravníků dopraven zpět do granulovny, kde je opět podrcen drtičem MAGimpact 2400 (*viz obrázek 19*).



Obrázek č. 20: Drtič MAGimpact 2400

Odrazový drtič MAGimpact 2400 francouzského výrobce Magotteaux je instalován do výrobní linky z důvodu jeho schopnosti vyrábět materiál s lepším tvarovým indexem než v minulosti používané kuželové drtiče SY 1064 a drtič KDH GS z Přerovských strojíren Přerov. Je to drtič jednoduché konstrukce se snadnou údržbou a výměnou drtících elementů (viz obrázek 20). Nevýhodou je zdlouhavá změna otáček rotoru a tím jeho obvodové rychlosti za účelem většího zdrobnění a větší podíl frakce 0/4 v podrceném materiálu.



Obrázek č. 21: Schéma drtiče MAG'Impact 2400

Při provozu pouze na kuželový drtič nevychází hodnota tvarového indexu dle platných norem (viz tabulka 1). Zhoršený tvar zrn má vliv i na zvýšený podíl podsítného. Za současného provozu drtičů KDH GS a MAG'Impact již tvarový index zkoušených vzorků vyhovuje normám, ale pohybuje se těsně pod daným limitem (viz tabulka 2). Aby byla jistota, že tvarový index finálního výrobku splní požadavky normy je nutné část výrobků, frakci >22 mm, vrátit k dalšímu podrcení. V této variantě výroby již finální výrobky splňují normu s rezervou (viz tabulka 3).

Tabulka č. 1: Protokol nevyhovujícího vzorku při provozu na drtič KDH GS

Petr Kráčmar : Návrh úpravy technologie zpracování surovin v kamenolomu Bělkovice za účelem dodržení tvarového indexu dle platných norem.

Protokol č.: 752/BKA/2008

betotech

Zkušební laboratoř Brno-Židenice, Gajdošova 37, tel.: 548216793

Provozovna:		Bělkovice							
Druh zkoušky	Frakce	KM	8/11						
Datum odběru:		11.11.08							
Č. vzorku		3584/08							
Identifikace metody									

sítlo		a	b	a	b	a	b	a	b
Sítový rozbor - podíl zm	250	ČSN EN 933-1							
a) zbytek na sítě	180	ČSN EN 933-1							
b) propad sítím	150	ČSN EN 933-1							
(v % hmotnosti)	125	ČSN EN 933-1							
	90	ČSN EN 933-1							
	63	ČSN EN 933-1							
	45	ČSN EN 933-1							
	31,5	ČSN EN 933-1							
	22,4	ČSN EN 933-1	0,0	100,0					
	16	ČSN EN 933-1	0,0	100,0					
	11,2	ČSN EN 933-1	7,2	92,8					
	8	ČSN EN 933-1	73,5	19,3					
	5,6	ČSN EN 933-1							
	4	ČSN EN 933-1	18,0	1,3					
	2,8	ČSN EN 933-1							
	2	ČSN EN 933-1							
	1,4	ČSN EN 933-1							
	1	ČSN EN 933-1							
	0,5	ČSN EN 933-1							
	0,25	ČSN EN 933-1							
	0,125	ČSN EN 933-1							
	0,063	ČSN EN 933-1	0,3	1,1					
(sítlo / propad)	2D	% hm. ČSN EN 933-1	22,4	100,0					
	1,4D	% hm. ČSN EN 933-1	16	100,0					
	D	% hm. ČSN EN 933-1	11,2	92,8					
	D/1,4	% hm. ČSN EN 933-1							
	D/2	% hm. ČSN EN 933-1							
	d	% hm. ČSN EN 933-1	8	19,3					
	d/2	% hm. ČSN EN 933-1	4	1,3					
Jemné částice (f)	% hm. ČSN EN 933-1		1,1						
Tvarový index (SI)	% hm. ČSN EN 933-4		35,0						
Index plochosti (FI)	% hm. ČSN EN 933-3								
Podíl dr. a ostrohr. zm TK	% hm. ČSN EN 933-5								
Podíl ostrohranných zm v HK	% hm. ČSN EN 933-5								
Clizorodé částice	% hm. ČSN 72 1180		0,0						
Nasákavost (WA24)	% hm. ČSN EN 1097-6								
Otlukovost (LA)	% hm. ČSN EN 1097-2								
Micro-DEVAL	- ČSN EN 1097-1								
Trvanlivost (s. sodný)	% hm. ČSN 72 1176								
Trvanlivost (s. hořečnatý)	% hm. ČSN EN 1367-2								
Ekvivalent písku	% hm. ČSN EN 933-8								
Zrnitost ŠD dle ČSN EN 13285	- ČSN EN 13285								
Humusovitost	- ČSN EN 1744-1								
Jakost jemných částic (MZN)	% hm. ČSN 72 1187								
Jakost jemných částic (MBF)	g/kg ČSN EN 933-9								
Hmotnost objemová	Mg/m3 ČSN EN 1097-6								
Hmotnost volně sypaná	Mg/m3 ČSN EN 1097-3								
Hmotnost setřesená	Mg/m3 ČSN EN 1097-3								
Mazrovitost volně sypaná	% ČSN EN 1097-4								
Vlhkost	% hm. ČSN EN 1097-5								

Vzorek vyhovuje deklaraci:

Poznámka1

Rozhodující negativní parametr

NE			
d, SI			

Brno-kamenivo, dne: 19.11.08

Odpovědný pracovník: RNDr. Václav Blížkovský

BETOTECH, s.r.o.
 Beroun 660
 266 01 Beroun
 IČO 25066153 DIČ CZ25066153



Tabulka č. 2: Protokol vyhovujícího vzorku při provozu drtičů KDH GS a MAGimpact 2400

Petr Kráčmar : Návrh úpravy technologie zpracování surovin v kamenolomu Bělkovice za účelem dodržení tvarového indexu dle platných norem.

Protokol č.: 752/BKA/2008

betotech

Zkušební laboratoř Brno-Židenice, Gajdošova 37, tel.: 548216793

Provozovna:		Bělkovice								
Druh zkoušky	Frakce	KM		0/2 KM		0/4 KM		4/8 K		
Datum odběru:		11.11.08		11.11.08		11.11.08		14.11.08		
Č. vzorku		3588/08		3582/08		3583/08		3646/08		
Identifikace metody		a b		a b		a b		a b		
Sítový rozbor - podíl zm		250	ČSN EN 933-1							
a) zbytek na síti		180	ČSN EN 933-1							
b) propad sítím		150	ČSN EN 933-1							
(v % hmotnosti)		125	ČSN EN 933-1							
		90	ČSN EN 933-1							
		63	ČSN EN 933-1							
		45	ČSN EN 933-1							
		31,5	ČSN EN 933-1							
		22,4	ČSN EN 933-1					0,0	100,0	
		16	ČSN EN 933-1			0,0	100,0	0,0	100,0	
		11,2	ČSN EN 933-1			0,0	100,0	7,6	92,4	
		8	ČSN EN 933-1			0,0	100,0	1,9	98,1	
		5,6	ČSN EN 933-1			0,0	100,0	72,5	25,6	
		4	ČSN EN 933-1	0,0	100,0	4,8	95,2	23,2	2,4	
		2,8	ČSN EN 933-1	3,1	96,9					
		2	ČSN EN 933-1	6,9	90,0	19,2	76,0	1,0	1,4	
		1,4	ČSN EN 933-1							
		1	ČSN EN 933-1	34,0	56,0	19,6	56,4			
		0,5	ČSN EN 933-1	17,0	39,0	14,4	42,0			
		0,25	ČSN EN 933-1	9,3	29,7	12,8	29,2			
		0,125	ČSN EN 933-1	6,2	23,6	10,3	18,9			
		0,063	ČSN EN 933-1	6,2	17,4	6,1	12,8	0,4	1,0	
(síť / propad)		2D	% hm. ČSN EN 933-1	4	100,0	8	100,0	16	100,0	
		1,4D	% hm. ČSN EN 933-1	2,8	96,9	5,6	100,0	11,2	100,0	
		D	% hm. ČSN EN 933-1	2	90,0	4	95,2	8	98,1	
		D/1,4	% hm. ČSN EN 933-1					5,6	25,6	
		D/2	% hm. ČSN EN 933-1					4	2,4	
		d	% hm. ČSN EN 933-1					2	1,4	
		d/2	% hm. ČSN EN 933-1					4	1,3	
Jemné částice (f)		% hm. ČSN EN 933-1		17,4		12,8		1,0	1,0	
Tvarový index (SI)		% hm. ČSN EN 933-4						28,5	29,6	
Index plochosti (FI)		% hm. ČSN EN 933-3								
Podíl dr. a ostrohr. zm TK		% hm. ČSN EN 933-6								
Podíl ostrohranných zm v HK		% hm. ČSN EN 933-6								
Cizorodé částice		% hm. ČSN 72 1180		0,0		0,0		0,0	0,0	
Nasákavost (WA24)		% hm. ČSN EN 1097-6								
Otlukovost (LA)		% hm. ČSN EN 1097-2								
Micro-DEVAL		- ČSN EN 1097-1								
Trvanlivost (s. sodný)		% hm. ČSN 72 1176								
Trvanlivost (s. hořečnatý)		% hm. ČSN EN 1367-2								
Ekvivalent pisku		% hm. ČSN EN 933-8								
Zrnitost ŠD dle ČSN EN 13285		- ČSN EN 13285								
Humusovitost		- ČSN EN 1744-1								
Jakost jemných částic (MZNV)		% hm. ČSN 72 1187								
Jakost jemných částic (MBF)		g/kg ČSN EN 933-9								
Hmotnost objemová		Mg/m3 ČSN EN 1097-6								
Hmotnost volně sypaná		Mg/m3 ČSN EN 1097-3								
Hmotnost setřesená		Mg/m3 ČSN EN 1097-3								
Mezerovitost volně sypaná		% ČSN EN 1097-4								
Vlhkost		% hm. ČSN EN 1097-5								
Vzorek vyhovuje deklaraci :			ANO		ANO		ANO		ANO	
Poznámka1										
Rozhodující negativní parametr										

Brno-kamenivo, dne: 19.11.08

Odpovědný pracovník: RNDr. Václav Blížkovský

BETOTECH, s.r.o.
 Beroun 660
 296 01 Beroun
 IČO 25066153 DIČ CZ25066153

Tabuka č. 3: Protokol vzorku při provozu drtičů KDH GS a MAGimpact 2400 s přemíláním

Petr Kráčmar : Návrh úpravy technologie zpracování surovin v kamenolomu Bělkovice za účelem dodržení tvarového indexu dle platných norem.

Protokol č.: 687/BKA/2008

betotech

Zkušební laboratoř Brno-Židenice, Gajdošova 37, tel.: 548216793

Provozovna:		Bělkovice		Bělkovice		Bělkovice		Bělkovice	
Druh zkoušky	Frakce	KM	0/2	KM	0/4	K	4/8	KM	8/11
Datum odběru:		16.10.08		16.10.08		20.10.08		16.10.08	
Č. vzorku		3249/08		3245/08		3321/08		3247/08	
Identifikace metody		16.10.08		16.10.08		20.10.08		16.10.08	
Síťový rozbor - podíl zrn		a		a		a		a	
a) zbytek na síti		b		b		b		b	
b) propad sítím									
(v % hmotnosti)									
250	ČSN EN 933-1								
180	ČSN EN 933-1								
150	ČSN EN 933-1								
125	ČSN EN 933-1								
90	ČSN EN 933-1								
63	ČSN EN 933-1								
45	ČSN EN 933-1								
31,5	ČSN EN 933-1								
22,4	ČSN EN 933-1							0,0	100,0
16	ČSN EN 933-1					0,0	100,0	0,0	100,0
11,2	ČSN EN 933-1					0,0	100,0	11,3	88,7
8	ČSN EN 933-1			0,0	100,0	9,6	90,4	76,9	11,7
5,6	ČSN EN 933-1			0,3	99,7	57,8	32,6		
4	ČSN EN 933-1	0,0	100,0	9,5	90,2	28,9	3,6	10,1	1,6
2,8	ČSN EN 933-1	4,8	95,2						
2	ČSN EN 933-1	16,3	79,0	33,4	56,7	2,4	1,3		
1,4	ČSN EN 933-1								
1	ČSN EN 933-1	19,4	59,5	19,3	37,4				
0,5	ČSN EN 933-1	15,9	43,7	9,8	27,5				
0,25	ČSN EN 933-1	11,9	31,7	6,6	21,0				
0,125	ČSN EN 933-1	8,3	23,4	4,9	16,1				
0,063	ČSN EN 933-1	4,8	18,7	3,9	12,1	0,3	1,0	0,5	1,1
(síť / propad)	2D	% hm.	ČSN EN 933-1	4	100,0	8	100,0	16	100,0
	1,4D	% hm.	ČSN EN 933-1	2,8	95,2	5,6	99,7	11,2	100,0
	D	% hm.	ČSN EN 933-1	2	79,0	4	90,2	8	90,4
	D/1,4	% hm.	ČSN EN 933-1					5,6	32,6
	D/2	% hm.	ČSN EN 933-1					4	3,6
	d	% hm.	ČSN EN 933-1					2	1,3
	d/2	% hm.	ČSN EN 933-1					4	1,6
Jemné částice (f)	% hm.	ČSN EN 933-1		18,7		12,1		1,0	1,1
Tvarový index (SI)	% hm.	ČSN EN 933-4						26,0	25,3
Index plochosti (FI)	% hm.	ČSN EN 933-3							
Podíl dr. a ostrohr. zrn TK	% hm.	ČSN EN 933-5							
Podíl ostrohranných zrn v HK	% hm.	ČSN EN 933-5							
Cizorodé částice	% hm.	ČSN 72 1180		0,0		0,0		0,0	0,0
Nasákavost (WA24)	% hm.	ČSN EN 1097-6							
Otlukovost (LA)	% hm.	ČSN EN 1097-2							
Micro-DEVAL	-	ČSN EN 1097-1							
Trvanlivost (s. sodný)	% hm.	ČSN 72 1176							
Trvanlivost (s. hořečnatý)	% hm.	ČSN EN 1367-2							
Ekvivalent písku	% hm.	ČSN EN 933-8							
Zrnitost ŠD dle ČSN EN 13285	-	ČSN EN 13285							
Humusovitost	-	ČSN EN 1744-1							
Jakost jemných částic (MZNV)	% hm.	ČSN 72 1187							
Jakost jemných částic (MBF)	g/kg	ČSN EN 933-9							
Hmotnost objemová	Mg/m ³	ČSN EN 1097-6							
Hmotnost volně sypaná	Mg/m ³	ČSN EN 1097-3							
Hmotnost setřesená	Mg/m ³	ČSN EN 1097-3							
Mezerovitost volně sypaná	%	ČSN EN 1097-4							
Vlhkost	% hm.	ČSN EN 1097-5							

Vzorek vyhovuje deklaraci:

Poznámka1

Rozhodující negativní parametr

Brno-kamenivo, dne: 22.10.08

Odpovědný pracovník: RNDr. Václav Blížkovský

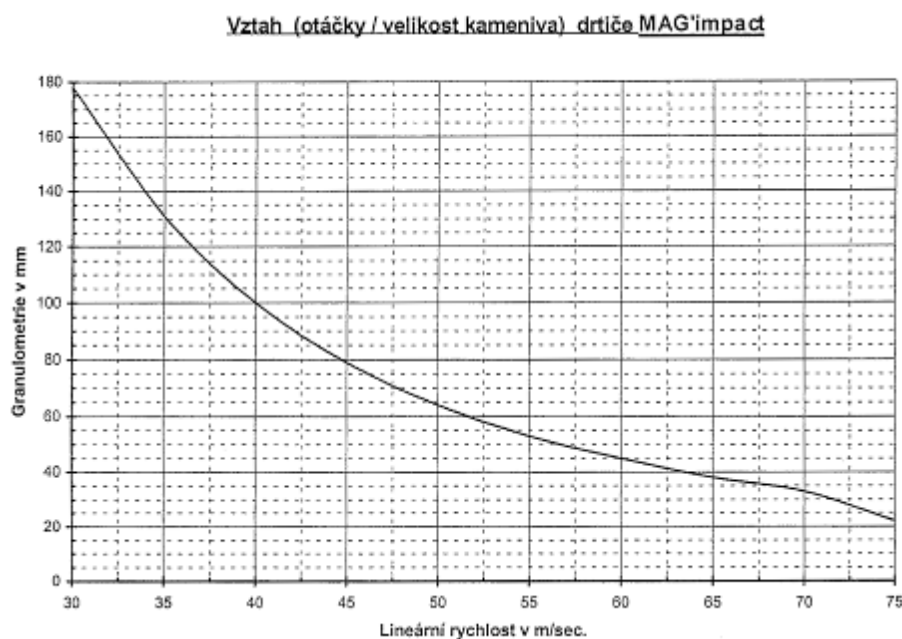
BETOTECH, s.r.o.
Beroun 560
266 01 Beroun
IČO 25066153 DIČ CZ25066153

4.2.2 Návrh řešení

Frakce >22 mm se přemílá trvale, ale kapacita třídičů na finální třídírně nedovolí zpracovávat veškeré množství této frakce. Po přibližně čtyřech hodinách výroby se naplní zásobník a musí se pouze přemílat. Po tuto dobu musí být zastaven provoz na primární a sekundární drtírně, což způsobuje značné snížení výkonu úpravárenské linky. Doba přemílání by se dala zkrátit zvýšením obvodové rychlosti rotoru drtiče MAGimpact a tím dosáhnout většího zdrobnění materiálu. V současné situaci je možné měnit otáčky drtiče a tím i obvodovou rychlost rotoru pouze výměnou řemenice na motoru drtiče. Tato operace vyžaduje součinnost minimálně tří pracovníků a trvá přibližně 6 – 8 hodin. Po tuto dobu celá výrobní linka stojí a nevyrábí se. Tato varianta je v běžném provozu nepoužitelná, protože změnit otáčky drtiče je potřeba 3 – 4 krát denně.

Řešením této situace je montáž frekvenčního měniče na pohon drtiče. Po jeho instalaci bude možné operativně změnit otáčky v reálném čase na libovolně dlouhou dobu, což výrazně zkrátí dobu přemílání a při větším zdrobnění má podrcený materiál lepší tvarový index. Granulometrie v závislosti na lineární rychlosti drtiče je zřejmá z grafu uvedeného v uživatelské příručce [13] k drtiči MAGimpact (viz graf. 1).

Graf č.1: Vztah granulometrie v závislosti na lineární rychlosti



Pomocí frekvenčního měniče (viz obrázek 21) lze otáčky měnit plynule za provozu drtiče pouhým otočením ovládacího tlačítka. Odpadne náročná demontáž a montáž řemenic a s tím související odstávka výrobní linky. Odhadovaný čas potřebný k přemílání frakce >22 mm bude přibližně 50 % původní doby.



Obrázek č. 22: Frekvenční měnič k drtiči MAGimpact 2400 na provozovně Olbramovice

4.2.3 Vliv montáže frekvenčního měniče na životní prostředí

Při zvýšení obvodové rychlosti drtiče dojde při větším zdrobnění k nárůstu výroby frakce 0/4, která je v naší oblasti jen velmi těžce prodejná a proto velká část produkce frakce 0/4 končí na výsivce.

Zvýšené množství frakce 0/4, bude částečně roztríděno na frakce 0/2 a 2/4, o které je zájem a které v sortimentu provozovny chybí. Zvýšená prašnost drtiče při vyšších

otáčkách bude eliminována zesílením pěnícího zařízení na vstupu do drtiče. Velkodimenzní spirálové trysky dokážou pěnu s podporou vzduchu velmi dobře směřovat na materiál i za nepříznivých povětrnostních podmínek a spolehlivě eliminovat prašnost na tomto výrobním uzlu.

5 Stručný technicko-ekonomický a ekologický přínos ekologický přínos řešení

5.1 Technicko-ekonomický přínos řešení

5.1.1 Úprava zásobníku sekundární drtírny

Mnou navrhovaná úprava zásobníku sekundární drtírny je ekonomicky jen těžko vyčíslitelná. Odhadované náklady na úpravu zásobníku ve výši 500 000 – 600 000 Kč se odrazí ve:

- zvýšené kvalitě podrcené suroviny při provozu se zaplněným drtícím prostorem (lepší tvarový index, méně materiálu většího než 63 mm, který převážíme nákladním vozidlem zpět na primární drtič a který vzniká především při provozu s částečně zaplněnou drtící šterbinou)
- snížení nákladů na údržbu a opravy sekundárního drtiče KDH HR při provozu se zaplněným drtícím prostorem
 - nižší zatížení ložisek = nižší spotřeba elektrické energie
 - větší dosažený výkon
 - nižší opotřebení drtícího pláště a kužele
 - nižší provozní náklady

5.1.2 Montáž frekvenčního měniče na pohon drtiče MAGimpact 2400

Montáž frekvenčního měniče na pohon drtiče MAGimpact 2400 se výrazně projeví na plynulosti chodu výrobní linky zkrácením doby přemílání a tím dojde k navýšení množství zpracované rubaniny za stejný časový úsek.

Předpokládané náklady na dodávku a montáž frekvenčního měniče jsou dle dodavatelské firmy odhadnuty na 550 000 Kč. Při odhadovaném zkrácení doby přemílání o 50 %, kdy se v průměru přemílá 4 x denně po dobu jedné hodiny ve dvousměnném provozu, je to časová úspora 2 hodiny denně. Za tuto dobu dokáže výrobní linka při průměrném hodinovém výkonu 150 tun za hodinu zpracovat 300 tun rubaniny denně navíc. Z uvedeného vyplývá, že návratnost investice do frekvenčního měniče by byla velmi krátká.

5.2 Ekologický přínos řešení

Uzavřením zásobníku sekundární drtírný dojde ke snížení ekologické zátěže omezením prašnosti, která v současné době především za větrného suchého počasí není ideální.

Zvýšená výroba frakce 0/4 způsobená větším zdrobněním při vyšších rychlostech drtiče MAGimpact bude eliminována výrobou frakcí 0/2 a 2/4, které v sortimentu provozovny zatím chybí a jistě najdou své zákazníky. Tím nedojde k navýšení materiálu, který je ukládán na výsivku lomu.

6 Závěr

Tématem mé bakalářské práce je návrh úpravy technologie zpracování surovin v kamenolomu Bělkovice za účelem dodržení tvarového indexu dle platných norem. Práce postupně řeší úpravy dvou uzlů technologické linky, které dle mého názoru za přijatelných nákladů kladně ovlivní plynulost zpracování suroviny na technologické lince, výslednou kvalitu finálních výrobků – především tvarový index a v neposlední řadě je dalším krokem ke snížení ekologické zátěže životního prostředí.

Při předpokládané životnosti ložiska do roku 2037 se jistě vyplatí investice do zkvalitnění výroby a ochrany životního prostředí. Vysoká kvalita výrobků a snižování ekologické zátěže patří mezi priority firmy Českomoravský štěrk a.s. Je naším cílem zachovat a nepoškodit krásnou přírodu malebného Bělkovického údolí, aby i do budoucna zůstalo oblíbeným výletním místem turistů ze širokého okolí.

Petr Kráčmar : Návrh úpravy technologie zpracování surovin v kamenolomu Bělkovice za účelem dodržení tvarového indexu dle platných norem.

Závěrem chci poděkovat firmě Českomoravský šterk a.s. za poskytnutí materiálů potřebných k vypracování této bakalářské práce, jejím pracovníkům - Ing. Tomáši Červenkovi – provoznímu lomů oblasti Olomouc, Ing. Ladislavu Němcovi – konstruktérovi z investičního oddělení, Ing. Petrovi Létalovi – hlavnímu energetikovi a RNDr. Václavovi Blížkovskému – vedoucímu divize kameniva laboratoře Betotech s.r.o.

V neposlední řadě patří poděkování vedoucí bakalářské práce Ing. Márii Jarolimové za odbornou pomoc, radu a připomínky k bakalářské práci.

Literatura

1. Vránová, Vrána : Jívová – Tepenec 2006
2. Zdeněk Mísař – geologie ČSSR I.
3. Českomoravský štěrk a.s. – POPD ložiska v DP Jívová
4. Zákon č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon), v platném znění
5. Zákon č. 61/1988 Sb., o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě, v platném znění
6. Kryl Václav a kol. Povrchové dobývání ložisek. 1. vyd. Ostrava
7. ČSN EN 12620 - Kamenivo do betonu
8. ČSN EN 13043 - Kamenivo pro asfaltové směsi a povrchové vrstvy pozemních komunikací, letištních a jiných dopravních ploch
9. ČSN EN 13139 - Kamenivo pro malty
10. ČSN EN 13242 - Kamenivo pro nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy pro inženýrské stavby a pozemní komunikace
11. ČSN EN 13450 - Kamenivo pro kolejové lože
12. PSP Engineering a.s. – návod k používání KDH 1250
13. MAGOTTEAUX S.A. – Uživatelská příručka Model 2400

Seznam obrázků:

1. Nákres zříceniny hradu Tepenec na mapě z roku 1772 (archiv P. Kráčmar)
2. Počátky mechanizace někdy kolem roku 1930 (archiv P. Kráčmar)
3. Mapa umístění kamenolomu Bělkovice (zdroj ČMŠ)
4. Letecký snímek kamenolomu Bělkovice z roku 2008 (zdroj ČMŠ)
5. Mapa ložiska (zdroj ČMŠ)
6. Antiklinála v lomové stěně (foto P. Kráčmar)
7. Jemnozrnná droba (foto P. Kráčmar)
8. Křemenné žíly (foto P. Kráčmar)
9. Prachovité a jílovité břidlice (foto P. Kráčmar)
10. Navětralé části ložiska (foto P. Kráčmar)
11. Nabíjecí vůz firmy Explosia (foto P. Kráčmar)
12. Rypadlo Komatsu PC 350 (foto P. Kráčmar)
13. Technologické schéma provozovny (zdroj ČMŠ)
14. Celkový pohled na technologickou linku (foto P. Kráčmar)
15. Primární drtírna (foto P. Kráčmar)
16. Sekundární drtírna (foto P. Kráčmar)
17. Granulovna – třetí stupeň drcení (foto P. Kráčmar)
18. Třídící uzel s třídičem Sandvik (foto P. Kráčmar)
19. Nevhodně konstruovaná násypka nad sekundárními drtiči (foto P. Kráčmar)
20. Drtič MAGimpact 2400 (foto P. Kráčmar)
21. Schéma drtiče MAGimpact 2400 (prospekt MAGOTTEAUX)
22. Frekvenční měnič k drtiči MAGimpact 2400 na provozovně Olbramovice (foto P. Kráčmar)

Petr Kráčmar : Návrh úpravy technologie zpracování surovin v kamenolomu Bělkovice za účelem dodržení tvarového indexu dle platných norem.

Seznam příloh:

Příloha č. 1 - Provozní důlní mapa DP Jívová

Příloha č. 2 – Technologické schéma provozovny Bělkovice